



İYON DEĞİŞİMİ

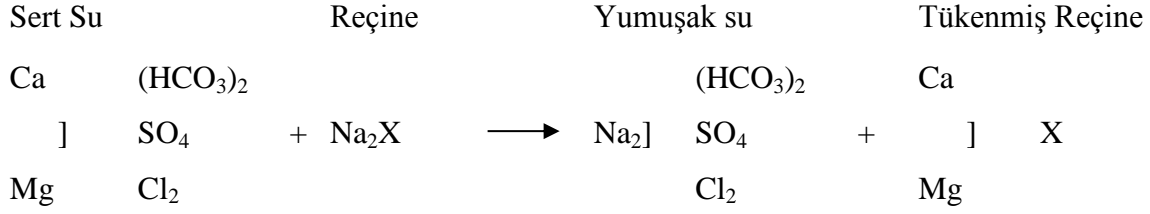
DENEYİN AMACI:

Sert bir suyun katyon değiştirici reçine kullanılarak yumuşatılması ve reçinenin iyon değiştirme kapasitesinin incelenmesi

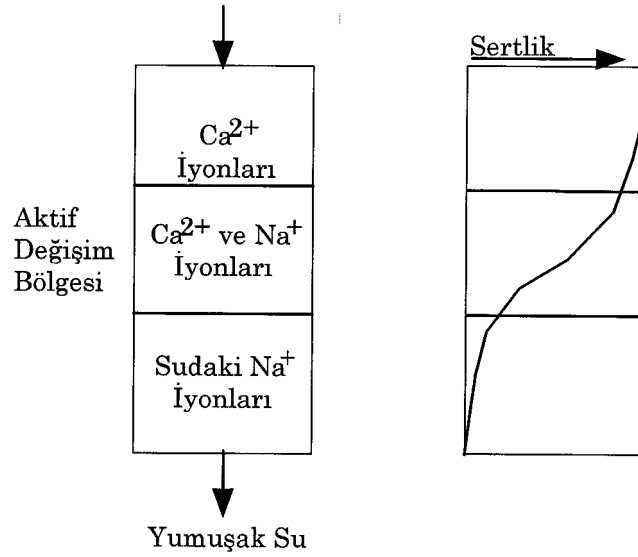
TEORİK BİLGİLER

İyon değiştirme benzer elektrik yüklü iyonların katı ile temas halindeki bir çözeltilen katının yüzeyine tutunarak katı üzerindeki iyonlar ile yer değiştirdiği doğal bir prosesdir. Esasında katı yüzeyindeki bu iyonlar çözeltiliye geçerken elektrostatik kuvvetler vasıtasıyla yer değiştiren iyonlar yüzeye bağlanarak bunların yerine geçerler. Bu değişim prosesi, yüzeydeki ve çözeltideki iki tip iyonun nisbi konsantrasyonları bir dengeye varıncaya kadar devam eder. Değişimin yönü bu bağıl konsantrasyonlara bağlı olarak tersine çevrilebilir. Pratik iyon değiştiriminin en basit örneği sertliğe neden olan sudaki Ca^{2+} iyonlarının değişim maddesindeki Na^+ iyonları ile değiştirildiği su yumuşatmada görülmektedir. Dengeye varıldığında (reçinenin değişim kapasitesi tüketildiğinde) yüzeydeki sodyum iyonlarını yenilemek için konsantre bir sodyum tuzu çözeltilisine gerek vardır. Genellikle NaCl temin edilerek reçine rejenere edilebilir. İki veya daha fazla safhada iyon değiştirme maddesinin (reçine) ardışık olarak kullanılması olarak bilinen deminerilizasyon prosesinde, çözeltilen bütün çözünmüş tuzların uzaklaştırılması mümkündür. Deneyde kullanılan iyon değiştirme düzeneği ile hem yumuşatma işlemi hemde deminerilizasyon işleminin yapılması mümkündür.

Yumuşatma teorisi: Yumuşatmada kullanılan en yaygın iyon değiştirme materyali sodyum biçiminde olan sülfolanmış styrene reçinedir. Bu reçine kalsiyum ve magnezyum iyonlarına karşı son derece duyarlıdır. Bu reçine Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarını tamamen uzaklaştırdıktan sonra demir iyonlarını da uzaklaştırmaya başlayacaktır.



Yumuşatma işlemi kesikli olarak da gerçekleştirilebilir. Bu amaçla reçine ve sertliği giderilecek olan su bir kap içerisinde dengeye gelinceye kadar karıştırılır. Bu şekilde reçinenin iyon değiştirme kapasitesi de ölçülebilir. Bununla beraber bu sistem reçine taneleri ile dolu bir kolon içerisinde suyun aşağıya doğru yavaşça geçirilmesi suretiyle bir sürekli akım prosesi biçiminde de uygulanabilir. Kolonun daha alt tabakalardaki değişim olayları gerçekleşmeden önce iyon değişim reaksiyonu, dengeye varıncaya kadar yatağın üst kısımlarında oldukça hızlı bir şekilde meydana gelir. Böylece bütün derinliklerdeki reçine tükeninceye kadar, kolonda aşağıya doğru hareket eden aktif değişim bölgesi vardır. İyon değişimi esnasındaki durum aşağıda Şekil 1’de gösterildiği gibidir.

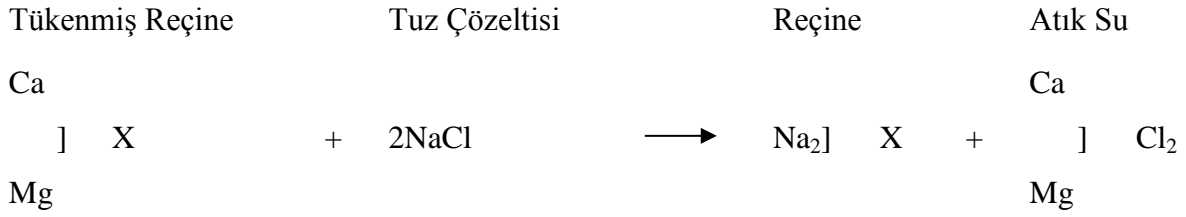


Şekil 1. İyon değişimi esnasında reçine içerisindeki aktif değiştirme bölgesinin hareketi



Aktif değişim bölgesi kolonun altına ulaştığında, çıkış suyu sertliğinde ani bir artış gözlenir. Reçinenin bir NaCl çözeltisi ile rejenere edilmesinin gerektiği bu nokta atılım noktası olarak isimlendirilir.

Rejenerasyon teorisi: Rejenerasyonda, teorik olarak sudan CaCO_3 olarak uzaklaştırılan sertliğin her bir meq için, 1 meq NaCl gereklidir. Örneğin CaCO_3 olarak uzaklaştırılan sertliğin 1 gramı rejenerasyon 1.17 g NaCl gerektirmektedir. (CaCO_3 50 NaCl 58 meq ağırlığa sahiptir.) Bu miktarlar ile rejenerasyon yapıldığında oldukça uzun bir zamana gerek duyulduğu için, NaCl'nin bu miktarı ile rejenerasyonun tamamen sona erdirilmesi pratikte zordur. Bunun için NaCl'nin daha fazla miktarları (genellikle teorik miktarın iki katı veya daha fazlası) kullanılır. Böylece rejenerasyon verimi % 50 civarında olur.



Yüksek kapasitede bir rejenerasyon, teorik olarak yüksek iyon değiştirme kapasitesine sahip olan bir reçine oluşmasına neden olur. Ancak bu kapasitenin tam olarak yumuşatma işlemindeki gibi bir hızda kullanılması ekonomik olmamaktadır. Bir başka deyişle yüksek rejenerasyon verimi, iyon değiştirme kolonlarının düşük kapasitelerde çalıştırılması ile ilgilidir.

İyon değiştirme ile arıtılan su porları tıkalı olduğundan süspanse katı içermemelidir. Yatak içerisine girmiş olan ince süspanse maddeleri uzaklaştırmak ve reçine kolonu içerisine girmiş olan havanın atılması için kolon periyodik olarak geri yıkanmalıdır. Aksi takdirde akış hızı azalır ve iyon değişim prosesi zorlaşır. Yumuşatma prosesi esnasında yatak içinden geçen suyun akış hızı $40 \text{ ml/dak} \cdot \text{cm}^2$ 'yi geçmemelidir. Rejenerasyon hızı yaklaşık olarak bu hızın 1/10'u kadardır.



Deminerlizasyon teorisi: Bütün çözünmüş tuzların sudan uzaklaştırılması iki kademeli bir iyon değitirme prosesi kullanılarak gerçekleştirilebilir. İlk olarak su katyon değitirici bir reçineden geçirilir. Böylece sudaki tüm katyonlar bir asit çözültisi vererek H^+ iyonları ile yer değitirirler. Su daha sonra hidroksil formundaki bir anyon değitirici bir reçineden geçirilerek su içerisindeki anyonlar OH^- iyonları ile yer değitirir. Ortaya çıkan H^+ ve OH^- iyonları ise suya dönüşür.

Çoğu kez çözünmüş CO_2 'e sebep olan HCO_3^- ve çözünmüş silikaya sebep olan H_3SiO_4 haricinde tüm anyonları uzaklaştıran zayıf bazik bir anyon değitirici kullanmak yeterli olmaktadır.

Daha yüksek kalitede bir çıkış suyu için son safhada kuvvetli bir bazik anyon değitirici kullanılmalıdır. Bu anyon değitiricinin zayıf bazik anyon değitirici ve CO_2 'i uzaklaştıran bir gazifikasyon kulesinden sonra yer alması daha ekonomik olmaktadır.

Deminerlizasyon işlemi karışık bir kuvvetli bir katyon ve anyon değitirici yatağı kullanılarak tek bir kademede de gerçekleştirilebilir. Su tekrar tekrar bu reçineden geçirilirse yüksek derece saf su elde edilir. Karışık olan bu iki reçinenin H_2SO_4 ve $NaOH$ ile rejenere edilebilmesi için, kolonun altından su verilerek düşük yoğunluktaki anyon değitirici reçine kolonun üst kısmına taşınır. Böylece kolonun tabakalı bir yapı kazanması sağlanır. Rejenerasyondan sonra kolona hava basılarak iki reçine yeniden karıştırılır.

DENEYİN YAPILIŞI

Musluk suyunun mevcut sertliğini hesaba katarak musluk suyunda $CaCl_2$ 'nin uygun bir miktarını çözmek suretiyle 600-700 mg/L sertliğe sahip 3 L sert su hazırlanır. 0.01 N EDTA ile bu sert suyun tam olarak sertliği belirlenir.

Katyon değitirici kolona, katyon değitirici reçine yaklaşık 15 cm yükseklikte olacak şekilde yerleştirilir.

